

# 멀티에어컨의 기술 개발 및 저변 동향

멀티에어컨의 종류와 기술적 특성을 설명하고자 한다.

유 증 상, 이 건 우

## 서론

생활 수준의 향상에 따라 쾌적한 실내 환경을 유지하기 위한 요구가 점차 증가되면서 에어컨의 보급 현황도 가구별 1기에서 각 실별 1기기의 형태로 변해가고 있다. 따라서 소형 주택 및 아파트 등 한집에 다수의 에어컨을 설치하는 경우가 많아지면서 실외기 설치 공간 부족문제가 발생하고 외관상 보기도 좋지 않다. 이를 개선하기 위한 방법으로 단일 실외기에 여러대의 실내기를 연결하여 공조하는 멀티형 에어컨이 보급되어 시장 상황의 변화 및 소비자 요구에 맞게 대응하게 되었다.

기존의 중앙 집중식 공조 방식이 별도의 기계실에 관련 설비들을 설치하고 각각의 실내기를 덕트(duct)와 연결하여 실내를 공조하는데 반해 멀티 에어컨은 단일 실외기에 다수의 실내기를 냉매 배관으로 연결하여 공조하는 시스템으로 중앙 집중식 공조 방식에 비해 설치비용 절감 및 설치 공간을 확보하는데 큰 장점을 가지고 있다. 멀티형 시스템은 1969년 일본의 다이킨사(Daikin industries Ltd.)에 의해 소개된 이래 80년도 초반부터 본격적으로 개발 및 보급되기 시작하였다. 즉 80년대 초에는 정속도 단일 압축기에 3~4대의 실내기를 연결한 멀티에어컨이 시장의 주류를 이루다가 일본의 가정용 에어컨 시장이 1가구 1기기에서 1실 1기기로 바뀌기 시작한 80년대 후반부터는 대형 에어컨 회사들이 속도 가변형(variable speed : inverter) 압축기를 탑재한 멀티형 에어컨을 개발하면서 멀티형 제품은 다양한 형태로 발전하여왔다. 정

속도형 멀티 에어컨은 단일 압축기에 3~4대의 실내기를 연결하여 사용하므로 실외 설치 공간 절약 및 가격이 저렴한 장점이 있으나 부하 변동에 따른 시스템의 대응 능력이 부족하여 냉방 능력 부족 및 효율 저하 등이 문제점으로 지적되고 있다. 그러나 인버터를 탑재한 멀티형 에어컨이 출시되면서 냉방능력 부족과 효율저하를 해결하였고 열 펌프 시스템을 도입하면서 고 가격에 따른 부담을 낮추었고, 전자 팽창변등을 이용한 정교한 유량제어와 새로운 제어 방식의 도입으로 실내 쾌적성 향상등을 추구하고 있다. 국내는 다이킨의 기술을 기반으로 한 정속도 단일 압축기를 탑재한 멀티에어컨이 1985년 소개되었으나 수요 부족으로 주로 학원, 여관 및 노래방등 업소용으로 명맥을 유지하다가 90년대 중반이후 가정용 에어컨의 보급 증가로 국내 각 사가 멀티 에어컨에 관심을 가지고 개발을 시작하였고 그 방식은 단일 실외기에 정속도 압축기 1대 또는 2대를 장착하고 각 압축기당 1~3대의 실내기를 연결한 복합형이 주류를 이루고 있다.

또한 생활 패턴의 변화로 일부 고급 아파트, 주상 복합 건물이나 PC방등 업소와 학교등 중소형 건물의 공조에 사용하는 멀티형 에어컨도 정속도 단일 압축기에서 인버터 압축기를 탑재한 멀티에어컨으로 발전하고 제어시스템의 발전으로 냉매 유량 가변형(variable refrigerant flow : VRF) 멀티시스템과 이러한 시스템을 다수 병렬 조합한 모듈형(modular multi mystem : MMS) 제품 등이 시장에서 판매되고 있다.

유 증 상 캐리어(주)기술연구소 에어컨개발팀 (PS.Yoo@carrier.co.kr)

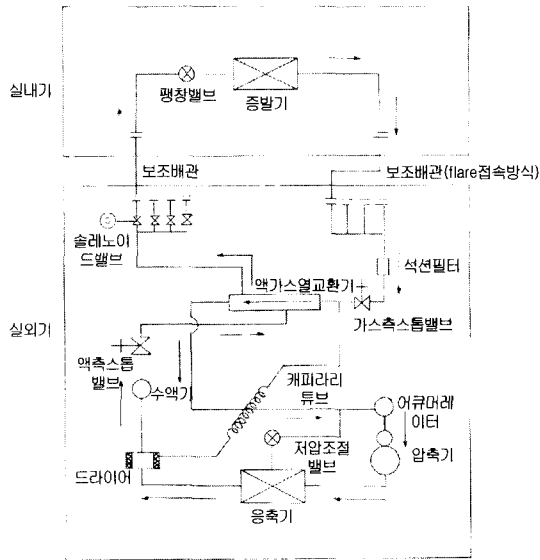
이 건 우 캐리어(주)기술연구소 에어컨개발팀 (Keon-woo.Lee@carrier.co.kr)

### 멀티형 에어컨의 구성

멀티형 에어컨의 발전과정을 보면 정속도 단 압축기에서 정속도 복수 압축기, 속도가변형 압축기의 채용으로 압축기 위주로 변화하다가 속도 가변형 대형 압축기를 사용한 냉매 유량 가변형 시스템으로 발전하고 있다. 최근의 기술동향은 대용량화와 저가격화 및 효율 개선을 위한 제품개발에 주력하고 있다. 가정용 멀티에어컨의 종류별 구성과 그에 따른 장단점은 다음과 같다.

#### 정속도 단 압축기형

단일 실외기에 정속도 단 압축기를 탑재한 멀티 에어컨은 1-4대의 실내기를 가변적으로 연결하여 사용할 수 있는 제품으로 냉동 회로는 그림 1과 같다. 각각의 실내기에서 보내지는 운전 신호에 따라 솔레노이드 밸브가 개폐되고 단일 응축기에서 응축된 냉매는 각각의 방으로 분배되고 냉매 유량은 실내 운전 부하에 따라 실내기에 설치된 팽창밸브(TXV : thermal expansion valve)에 의해 조절된다. 실내기



[그림 1] 정속도 단압축기 멀티형 구성도

1대 운전 또는 실내 운전 부하가 적을때의 운전등 부분 부하시의 잉여 냉매는 별도 설치한 수액기에 저장하며 시스템 보호를 위해 저압 조절 밸브, 고, 저압 조절 바이패스 모세관 등이 있는 것이 특징이다.

이러한 멀티형 시스템의 장점은 단일 압축기, 단일 응축기를 사용함으로써 비교적 단순하면서도 온도감응 팽창변과 저압조절 밸브 등에 의한 높은 신뢰성을 확보하고 표 1에서처럼 최소 2800 (1대 운전시)에서 5600 (4대 운전시)까지 약 2배의 능력 가변이 가능하다. 따라서 모든 방이 동시에 운전하기보다는 각 방별 사용시간대가 다른 경우 실외기 한 대로 네 개의 방까지 냉방 능력 부족 없이 냉방이 가능하다는 점이 가장 큰 장점이라 할 수 있다. 이러한 시스템의 가장 큰 단점은 네 개의 방에서 동시에 냉방을 원할 때 그 냉방능력은 각각 1600 정도로서 냉방능력이 부족하고 반대로 개별 냉방시에는 운전효율이 일반 분리형 에어컨보다도 현저하게 낮다는 점이다. 또한 4대 이상의 실내기 연결은 사실상 불가능하다는 제약도 있다. 표 1은 각 조합별 운전시의 냉방능력과 효율비교를 보여 준다.

상기에서 언급한 초기 정속도 단압축기형 제품에는 냉매 제어를 위한 온도 감응 팽창변을 사용함으로써 시스템의 제조 원가가 상대적으로 높았으나 현재는 지속적인 기술 개발 및 충분한 신뢰성 시험을 통해 그

<표 1> 실내기 조합에 따른 냉방능력 및 효율

수 량	실 내 기	냉방능력 (kcal/h)	소비효율 (kcal/h.W)
	조 합 방 식		
1	A	2800	1.37
	B	3300	1.58
	C	3910	1.72
2	A+A	4480	1.89
	A+B	4730	1.97
	A+C	5010	2.05
	B+B	4980	2.05
	B+C	5200	2.12
	C+C	5340	2.15
3	A+A+A	5310	2.16
	A+A+B	5400	2.18
	A+A+C	5530	2.22
	A+B+B	5510	2.21
	A+C+C	5700	2.18
4	A+A+A+A	5600	2.24

림 2의 냉동 회로도와 같이 실내기에 부착된 온도 감응 팽창변을 삭제하고 실외기에 대응 모세관 및 바이패스 솔레노이드 밸브를 설치하여 정속도 단압축기형 제품의 장점인 구조의 단순화 및 가격 저렴한 제품이 많이 소개되고 있다.

이러한 제품은 실내기에 별도의 기능이 포함되지 않기 때문에 단일 시스템에 사용되는 실내기를 멀티형 제품에 공용으로 사용할 수 있다는 점과 저렴한 가격이 장점이나 앞서 거론한 정속도 압축기 사용에 따른 문제점과 개발 및 생산, 설치에서의 유연성이 떨어지는 것이 단점이라 할 수 있다.

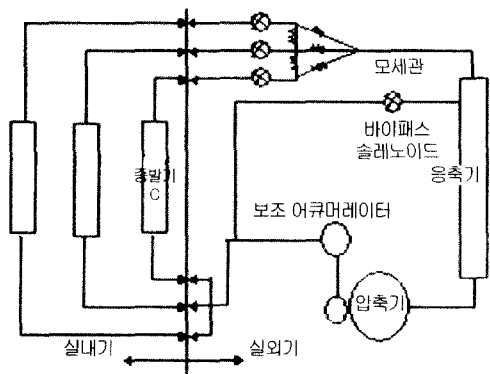
**정속도 2압축기형**

정속도 단 압축기형 시스템의 단점인 실내기 연결수량의 제한과 다수의 실내기 접속시의 신뢰성 확보를 위한 복잡한 구조를 개선한 것이 그림 3의 정속도 2 압축기형 멀티 시스템으로 단일 실외기에 2개의 압축기를 장착하고 단일 실외 열교환기를 적절히 분배하여 각각의 압축기에 연결하는 별도 냉매 회로를 구성하고 각 압축기당 1~3개의 실내기를 연결한 시스템으로 최소 2개의 실내기에서 최대 6개의 실내기를 연결할 수 있다. 구조가 상대적으로 단순하고 많은 실내기를 연결할 수 있다는 점에서 저가격의 멀티형이 주류인 국내 및 동남아시아에서 냉방전용으로 널리 사용되고 있으며, 일부 유럽에서는 열 펌프형 멀티 시스템으로도 사용되고 있다. 구조의 단순화를 위해 대개

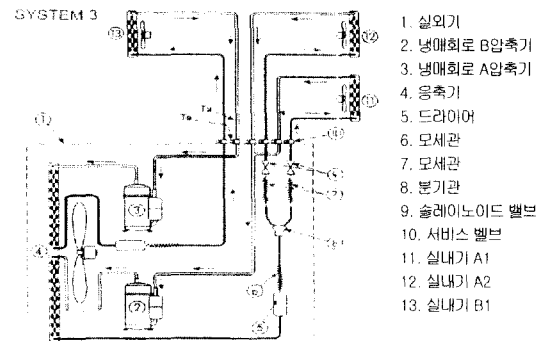
단순 모세관을 주로 사용하며, 따라서 사전에 결정된 실내기 조합에 따라 별도의 모세관이 미리 장착 된다. 사전에 미리 결정된 실내기 조합에 의하므로 사용하는 압축기의 용량을 차별화하여 각 실내기간 냉방 능력차가 매우 큰경우도 조합이 가능하고 같은 실내기 수량이라도 다양한 냉방능력의 조합이 가능하므로 다양한 소비자의 요구를 충족시킬 수 있다. 또한 상대적으로 부하 변동이 적어 신뢰성을 위한 보호장치들이 적게 사용되어 구조가 간단하고 가격이 저렴한 것이 장점이다. 그러나 정속도 압축기를 사용함에 따른 문제점들은 동일하게 단점으로 남아 있고, 모든 조합에 따른 사전 성능 및 신뢰성 시험을 거쳐 시스템이 구성됨에 따라 개발 및 생산에서의 유연성이 떨어진다는 것이 큰 단점이라고 할 있다.

**인버터 멀티형**

단일 시스템에 인버터 압축기를 탑재한 에어컨이 일본 도시바사에 의해 1981년에 처음 도입된 이후 겨울철 주 난방수단으로 인버터 열펌프형 에어컨이 사용되면서 일본에서의 에어컨 보급이 비약적으로 늘고 있으며, 1가구 1기기에서 1실 1기기로 시장이 변하면서 인버터 압축기 탑재 멀티형 에어컨도 일본 시장에서 비약적인 발전을 하게 되었다. 인버터 멀티형 에어컨의 가장 큰 장점은 부분부하 일 경우나 전 부하일 경우도 각방의 요구 능력을 발휘하며 부분 부하로 운전 될 때도 효율의 손실이 크지 않다는 점이다. DC 트



[그림 2] 정속도 단압축기 멀티형 구성도2



[그림 3] 정속도 2압축기형 멀티 시스템의 구성예

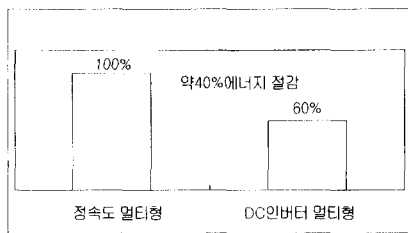
원 로타리를 장착한 인버터 에어컨과 정속도 단압축기형 멀티 에어컨의 효율을 표 2와 그림 4에 비교하였다. 전술한 바와 같이 실내 부하 변동에 따른 효율 손실이 없고 저 부하시의 에너지 소모는 정속도형 제품에 비해 약 40% 절약됨을 알 수 있다.

일본의 주택 구조상 가정용은 실외기 설치 공간을 줄이고 1실 1기기의 요구 조건을 만족하기 위해 단일 실외기에 2~3대의 실내기를 조합할 수 있는 인버터 멀티형이 주류이고 이 경우 최소 0.7kw에서 최대 7.0kw 등으로 10배 이상의 능력 가변과 이에 상응하는 부하 조절능력을 가진다고 볼 수 있다. 소형점포나 사무실용으로 개발된 멀티 시스템의 경우는 단일 압축기로 최대 6대의 실내기까지 조합이 가능한 인버터 멀티 시스템이 소개되고 있으며 이 경우 최소 운전 능력 2.2kw에서 최대 10kw 까지 약 5배의 능력 가변이 가능하다. 겨울철엔 주 난방기기로 사용되면서 냉, 난방의 정교한 제어를 위한 알고리즘이 채택되고 이를 위한 전자팽창변이 각 실내기마다 사용되며 특히 제상시의 실내온도 저하 방지를 위한 여러 방법들이 소개되고 있다.

인버터 멀티형 에어컨의 최대 단점은 복잡한 구조와 비싼 가격으로 냉방수요만 있는 국내 및 동남아시아 그리고 겨울철에 보조 난방용으로 사용되는 유럽에서

〈표 2〉 인버터 및 정속도 멀티시스템의 효율비교(도시바 캐리어 기준)

수량	실내기 조합 방식	DC인버터 멀티			정속도 멀티
		저 부하	정격부하	과 부하	
2	10	4.31	3.51	3.44	2.86
	13	4.31	2.98	2.94	-
3	10+10	5.38	3.00	2.84	2.86
	10+13	5.38	3.02	2.86	-



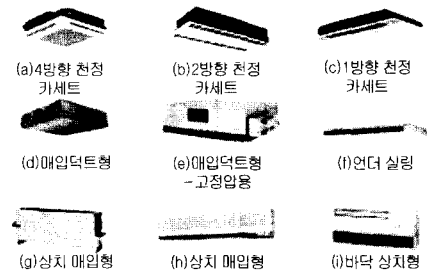
[그림 4] 연간 에너지 절감비율 비교

는 가격이 상대적으로 너무 비싸 수요가 거의 없는 현실이다. 최근 싱가포르 시장에서 쾌적성의 향상과 고효율화를 앞세워 일부 인버터 멀티형 에어컨이 조심스럽게 시장에 접근하고 있고, 유럽에서는 EMC 규제 대응 수단으로 직류형 인버터 탑재 에어컨을 시판하려는 움직임이 있어 주목된다. 국내에서도 점증하는 고효율화 요구에 대응하기 위해 서서히 인버터 에어컨이 소개되고 있고 인버터의 능력 가변에 따른 난방 능력 향상으로 중 소형 점포, 건물 등에 겨울철 주 난방설비로 사용이 가능한 인버터 멀티 열펌프 에어컨의 보급을 시도하려는 추세에 있다.

### 냉매 유량 가변형 멀티 시스템

#### 냉매 유량 가변형 멀티 시스템의 개요

냉매 유량 가변형(variable refrigerant volume or flow : VRV 또는 VRF)은 일본 다이킨사의 상업용 멀티형 시스템의 상품명으로 처음 사용되기 시작하였으며 기본 원리는 인버터 사용 능력 가변형 멀티 에어컨을 일컫는 말이라고 할 수 있다. 그러나 일반 단일 인버터 시스템이나 단속도 멀티형 또는 인버터 멀티형과 특별히 구분하여 냉매 유량 가변형이라 부르는 것은 단일 시스템으로 분리형 실내기, 천정 카세트(cassette), 언더 실링(under ceiling), 덕트 부착형(ducted type) 실내기 등 다양한 종류의 조합으로 최대 16대의 실내기를 연결할 수 있다는 점과 냉매가 실외기 출구에서 각 실내기로 별도의 배관으로 나뉘는 기존 멀티와는 달리 하나의 주관에서 필요에 따라 분배된다는 점이 크게 다르다는 점이다. 그림 5에 조



[그림 5] 조합 가능한 실내기 모델

합 가능한 실내기의 적용 예를 표시한다.

냉매 유량 가변형은 기술적으로는 크게 압축기 기술, 냉매회로 기술, 제어기술의 3개 분야로 나뉘어 발전하여 왔다. 첫째 압축기 기술은 넓은 범위에서 가변속 하면서 운전함에 따라 압축기의 윤활과 내구성, 안정성, 신뢰성등을 향상시키는데 주력하였으며, 둘째로 냉매 회로 기술은 전자 팽창변을 위주로 한 정교한 부하제어와 오일 회수분야 및 배관 단순화등에 주력하였고, 셋째로 제어기술은 압축기 제어와 실내 부하에 따른 시스템 제어, 배선단순화, 문제발생 감지 및 제어기술에 주력하여 개발되었다.

**냉매 유량 가변형의 발전 과정**

냉매 유량 가변형의 발전과정은 가정용 인버터 에어컨의 상업용 제품화라고 볼 수 있으며 그 과정은 다음과 같다.

- 인버터 기술 상용화(1980~1981) : 도시바사가 최초로 1980년 인버터 기술의 상용화에 성공. 1981년 최초로 가정용 분리형 인버터 에어컨 개발
- 인버터 에어컨 대중화 (1982~1983) : 다이킨을 비롯한 대부분의 일본 에어컨 업체들 인버터 에어컨 개발 성공
- 기본적인 냉매 유량 가변형 발표(1987) : 멀티형 인버터 에어컨 개발
- 냉매 유량 가변 제어 시스템 개발
  - 대용량 냉매 유량 가변형 멀티 실외기
  - 냉, 난방 동시 운전
  - 냉매유량, 공기 유량 가변 제어
  - 빙축열 멀티시스템

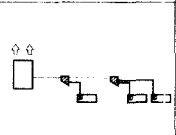
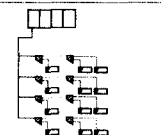
**냉매 유량 가변형의 구성과 특징**

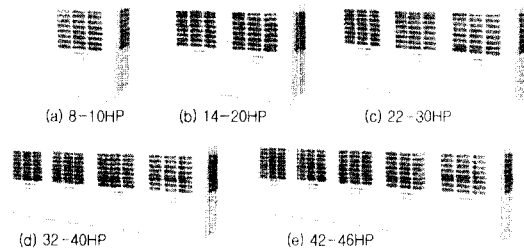
냉매 유량 가변형은 한마디로 다양한 종류 및 크기의 실내기를 한조의 배관으로 제어하는 기술이다. 이것을 가능하게 하는 핵심기술이 각 실내기에 설치된 전자제어 팽창변과 이의 제어 시스템이다. 중소형 건물용(light commercial)으로 개발된 냉매 유량 가변형 시스템은 단일 압축기에 단일 실외기로 구성된 단일형(single VRV)과 그림 6 에서와 같이 이들을 여

러 대 묶어 다시 단일 시스템으로 만든 복합형(modular multi system:MMS)이 있으며 복합형의 경우는 하나의 실외기만 인버터 압축기를 탑재하고 나머지 실외기는 정속도 압축기를 사용하여 최소 한 대 운전시의 부분부하에서 전 부하까지도 효율저하 없이 제어가능하면서도 전체 시스템의 가격을 대폭 낮추었다는 점이다. 이러한 냉매 유량 가변형은 단일형이 최대 16대의 실내기까지 연결이 가능하며 복합형의 경우는 각 16대씩의 실내기를 각각의 실외기 숫자만큼 연결이 가능하고 현재 4개의 실외기를 조합하여 40대의 실내기를 연결가능한 제품이 시장에 선보이고 있다. 제어는 각 실내기에서 단독으로 하고 있으며 이에 따른 실외기의 제어는 최대 16개의 실내기 부하의 제어가 가능한 시스템을 최대 16시스템까지 병렬 조합하여 제어가 가능한 시스템이 선보이고 있으며 이 경우 256개의 실내기를 동시 제어 가능하다. 단일형 및 복합형 냉매 유량 가변형 시스템의 구성과 특징은 표 3 과 같다

복합형 냉매 유량 가변형 제품에는 실내 부하에 따

<표 3> 냉매 유량 가변형 종류

	단일형(single VRV)	복합형(MMS)
실내외	단일인버터 시스템	단일인버터+정속형의 조합
실내기	최대 16대	최대 16대×정속도 시스템수
배관	1세트	주배관용 1세트
용량	4~10마력	10~46마력
팽창장치	전자 팽창밸브	전자 팽창밸브
시스템 구성		



[그림 6] 다양한 실외기 연결 조합

른 용량 제어를 위해 인버터 압축기와 정속도 압축기 운전을 적절히 조합하여 사용하며 가용 운전 범위 확대 및 효율 개선을 위해 그림 7에서와 같이 단일 인버터 압축기 내부를 인버터와 정속도의 2개 부분으로 분리, 대 용량 단일 압축기를 사용함으로써 발생하는 빈번한 ON/OFF 횟수를 줄여 에너지 손실을 막을 수 있고 10%~100%까지의 선형 용량 제어가 가능한 제품이 소개되고 있다. 즉 10HP의 단일형 시스템에 탑재하는 압축기를 10HP 상당 단일 인버터 압축기를 사용하는 대신 하나의 압축기내에 5HP는 인버터로 5HP는 정속도로 분리하여 사용하는 개념이다.

일반적인 인버터 멀티 시스템은 개별 배관 시스템에 따른 배관 길이, 고저차 등의 제한이 큰 반면 동시 냉, 난방이 가능하다는 잇점이 있다. 단일 배관에 분기관으로 분배되는 냉매 유량 가변형은 상대적으로 장비

관, 고양정 배관이 가능한 반면, 냉방, 난방 동시운전이 불가능하고, 단일 제어로 가능한 대 용량 시스템 구축이 가능하다. 그림 8은 헤더 분기 및 Y 연결관 등 여러 가지 분배기를 사용한 다양한 연결조합을 보여 준다.

인버터 멀티 시스템측면에서 일반 가정용과 냉매 유량 가변형을 비교하면 표 4와 같다.

이러한 시스템은 전체 냉방수요가 250톤 이하이면 서 소유주가 여럿인 중소규모의 건물에 대해서는 냉각수 시스템에 비해 다음과 같은 장점을 가지고 있다.

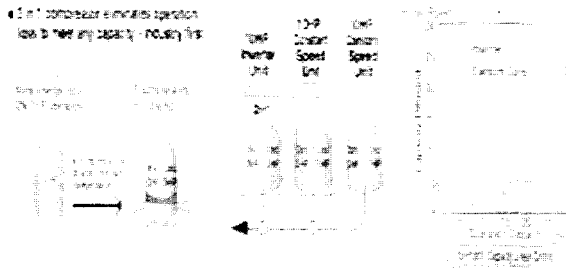
- 운전과 비용처리의 신속함
- 전용 제어 시스템으로 간편한 조작, 건물 제어계와의 연계 불필요
- 실내기 형태, 크기의 다양한 선택
- 공조설비용 공간 불필요
- 단일 배관계

냉매 유량 가변형을 준비성, 유연성, 서비스등의 측면에서 냉각수 시스템과 비교시 단일 시스템으로서의 최대 냉방능력이 40 HP이하로 작고 시스템당 연결 가능한 실내기 숫자가 제한적이며 초기 보급단계에 따른 시공, 설치, 유지 보수 등에 대한 교육문제, 상대적으로 고가격, 냉매가 각 실내기로 직접 분배됨에 따른 누설 위험성 등의 측면에서는 단점으로 남아 있으나, 개별 시스템에 따른 장점, 고 효율 및 각종 공기 청정 시스템의 장착과 정교한 실내기 제어에 따른 뛰어난 쾌적성 등은 냉각수 시스템과 비교하여 월등한 장점이며 조만간 가격 경쟁력도 확보가 가능 할 것으로 보인다. 냉각수 시스템과 냉매 유량 가변형을 비교한 내용은 표 5에 나와 있다.

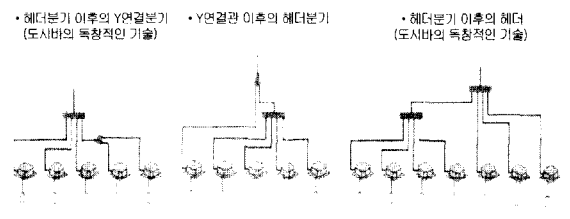
사용자, 건축업, 설치업자, 측면에서의 냉매 유량

〈표 4〉 인버터 시스템의 정의와 비교

정 의	가정용 인버터 멀티시스템	상업용 인버터 멀티 시스템	상업용 단일형 VRV	상업용 복합형 MMS
적 용	가정용	가정용, 점포, 식당	상업용	상업용
용량	최대 3HP	3~10HP	4~10HP	13~46HP
실내기 수	1~4	1~4	1~16	1~40
압축기 제어	없음	없음	없음	없음
고저차	15M	20M	50M	50M
최대 배관길이	25M	50M	100M	100M
최대 조합가능 배관길이	70M	80M	150M	150M
실외기에서의 배관	4쌍	1쌍	1쌍	1쌍



〔그림 7〕 선형 용량제어 시스템(도시바 캐리어)



〔그림 8〕 분배기를 통한 다양한 연결 조합

가변형의 주요 이점은 표 6과 같다.

이상을 종합하면 냉매 유량 가변형의 일반적인 장점은 공조실이 불필요하고 개별운전과 이에 따른 정교한 냉, 난방 부하 제어, 개별적인 비용 산출의 신속, 간편함, 냉각수관의 불필요, 덕트 불필요에 따른 천장 공간 활용, 설계 시공의 용이성 등이며, 초기 설치 시공을 위한 높은 수준의 기술 습득 필요성과 응축수 처리를 위한 별도 배관 필요, 환기 시스템의 별도 시공 필요 등은 단점으로 볼 수 있다. 표 7은 냉매 유량 가

변형의 일반적인 장, 단점을 비교한 것이다.

**맺음말**

표 7에 나열된 냉매 유량 가변형 시스템의 단점은 건물의 종합 공조 시스템으로 사용될 때의 일반적인 사항으로 국내에서 냉각수 시스템이나 덕트 시스템의 대체 시스템으로 사용되기 위해서는 혹한기에서의 난방능력 부족문제를 해결하고 인버터 시스템 채용에 따른 가격적인 측면에서의 경쟁력을 확보하는 일이 급선무라고 할 수 있다. 아울러 관련 부품, 기술의 국산화 측면에서 본다면, 대용량 인버터 압축기 생산기술과 인버터 제어기술, 실내 부하 제어 기술, 그리고 냉매 유량 가변형의 핵심 기술이라고 할 수 있는 전자 팽창변의 제어 기술의 개발이라 할 수 있다.

주 : 본 내용은 2000년도 11월 공기 조화 냉동 공학회 산하 자동 제어 부문 학술 강연회시 발표한 "멀티형 에어컨의 발전과 기술 동향 (유 풍상)" 내용을 일부 보완 수정하여 재 정리하였음.

**<표 5> 냉매 유량 가변형과 냉각수 시스템의 비교**

항 목	냉각수 시스템	냉매 유량 가변형 시스템
기본 냉방능력	기본 냉방능력을 큰 비용없이 간단히 늘릴수 있다.	시스템 자체를 두배로 증설하지 않는 한 기본 냉방능력을 늘릴수 없다.
유연성	많은 실내기를 추가로 연결할수 있다.	단일 실외기당 설치 가능한 실내기가 제한되어 있다.
서비스와 부품	서비스 부품을 쉽게 구할수 있다.	설치, 시동및 유지에 대한 특별한 교육이 필요, 다만 익숙해지면 시동및 유지가 매우 간편
장래성	냉동 시스템이 CFC에서 HCFC로 변경 완료, 장래 Non-HCFC로 변경필요	현재 P22, P407X개발 완료
시장현황	보편적으로 사용	보급 초기 단계
가격	저렴	현재는 높으나 점차경쟁력 보유 예상
설치성	저렴	배관및 설치에 전문 기술 필요
안전성	냉매는 거주 공간이 아닌 기계실에만의 존하므로 냉매 누설에 의한 문제 없음	냉매가 각 거주공간으로 분배되고 실내기와 실외기를 연결하는 복잡한배관계필요
제어	건물 중앙 제어계와 연계	단독 제어 가능

**<표 6> 냉매 유량 가변형의 주요 이점**

사용자	건축업자	설치자
실외기 위치 선정 가능	실외기 설치 장소에 제약이 적다	속달후 설치가 간편
공조기 기계실 불필요	장배관및 교양정 가능	배관및배선이 간편
철단, 고급제품	실내기의 선정 다양성, 편리성	
기계실운전자 불필요	설계, 감리비용 절감	
운전상태 파악및 운전비용 산출용이	한개의 장배관 사용	

**<표 7> 냉매 유량 가변형의 장, 단점**

장 점	단 점
기계실 불필요	냉매 누설 방지를 위한 정밀 시공 필요
개별운전	냉매 누설시 위치 파악 곤란(냉매 누설 가능)
냉, 난방 부하 정교한 제어	성 축소를 위한 장배관, 접속부 축소등에 주력)
간편한 전기 소비량 파악	응축수 처리를 위한 배관 필요
운전 시간 개인 선택 가능	신선 공기 공급에 취약
냉각수 배관 불필요	상대적으로 높은 유지비
덕트 불필요에 따른 천장 공간 확보 가능	
시공의 유연성	
단일 배관계	

**참고 문헌**

1. Yoshiyuki Okuzawa., 1991, "One-system family airconditioning multisystem air conditioner for 4~6 rooms", Refrigeration, Vol. 67.
2. Yoshiobu Fujita., 1991, "Multi Air Conditioner with tow indoor units", Refrigeration, Vol. 67.
3. Yoshihiro Udagawa., 1993, "Multi air conditioner with two indoor units", Refrigeration, Vol. 68.
4. Mitsuo Suzuki., 1992, "Referigerant circulating multi-system", Refrigeration, Vol .68.
5. Masami Funakura, Kazuo Nakatani, Yuji Yoshida., 1996, "Composition shift and control of multiple air-conditioning system using HCFC22-alternative mixture", Refrigeration, Vol. 70.
6. Takashi Nakamura., 1993, "City multi R2 2 pipe-multi split type air conditioners for simulataneous cooling and heating operation",

- Refrigeration, Vol. 67.
7. Tametoshi Matsubara., 1996, "Gas absorption building multi system with natural circulation of HFC134a", Refrigeration, Vol. 70.
  8. Naoto Katsumata., 1995, "Multi air conditioner for building with ice storage system", Refrigeration, Vol. 70.
  9. Kunie Sekigami, Kouji Nagae., 1996, " W multi system for building air conditioners that combined plural outdoor units with indoor units for large capacity", Refrigeration, Vol. 70.
  10. Shoji Nakae., 1993, "Packaged air conditioners(multi type)", Refrigeration, Vol. 69.
  11. 김민수, 1999, "멀티형 열펌프의 운전 및 용량 제어"
  12. 캐리어 기술연구소 발행, 1996, "멀티형 에어컨의 용량 및 제어 방법" 